

# 視覚的単語認知における語彙競合

— 先行研究の概観と第二言語語彙習得研究への応用可能性 —

鬼 田 崇 作

広島大学外国語教育研究センター

## 1. はじめに

第二言語 (L2) の語彙習得においては、未知語の形式や意味を覚える段階や、それらの語彙情報が心的辞書内で表象され、既存の語彙表象と有機的に関連づけられる段階など、いくつかの発達段階が想定される。これらの発達段階については、lexical consolidation と lexical engagement (Leach & Samuel, 2007), lexical knowledge と lexical competence (Jiang, 2000), explicit knowledge と tacit knowledge (Elgort & Warren, 2014) など、様々な用語や概念を用いた区別が提案されてきた。これらの提案は、細部において違いはあるものの、おおむね類似した内容である。そのため、「語彙習得にはいくつかの発達段階が仮定される」ということは、研究者間で共有されていると言える。しかし、現在まで行われている L2 語彙習得研究の多くは、実験的操作の結果として、目標語の形式や意味を「覚えたか否か」という段階のみを調査することが多く、新たに習得された語彙知識が心的辞書内でどのように表象され、それが既存の語彙表象とどのように結びつくのかという、心的辞書内での語彙表象の形成という段階は現在まで十分に調査されていない。その理由の一つとして、これまでの L2 語彙習得研究においては、そのための研究方法が十分に確立されていなかったことが挙げられる。

本稿では、L2 語彙習得における新たな研究方法の一つとして、第一言語 (L1) の単語認知研究において報告されている語彙競合という現象に焦点を当てる。語彙競合を利用することにより、現在まで十分に焦点が当てられていなかった心的辞書内の語彙表象を調査することが可能になると考えられる。そのため、語彙競合現象の把握とその応用可能性を検討することは、今後の L2 語彙習得研究において重要な示唆を持つと考えられる。

## 2. 単語認知研究の概観

言語の理解と産出においては、単語の認知が不可欠である。そのため、単語認知過程を明らかにすることは、言語処理研究において重要な研究課題である (Davis, 2010)。単語認知過程については、現在まで多くの研究が行われており、様々な単語認知モデルが提唱されている (詳細は Davis, 2006 を参照のこと)。

単語認知の処理は非常に速く、読解に習熟した人物であれば、既知語の認識は 250 ミリ秒以内に行われるとも言われている (e.g., Pammer et al., 2004; Rayner & Pollatsek, 1987; Sereno & Rayner, 2003)。そのため、この認知過程を調査するためには、例えば紙と鉛筆を用いて何かを測定するような方法では限界があり、ミリ秒単位での認知処理過程を調査するための方法論が必要となる。本節では、先行研究において多く用いられている方法論の概観を行う。これにより、後の節を進める上で必要な情報と論点を整理し、単語認知研究の概要を示す。

## 2.1. 単語認知研究の概要

現在の単語認知研究では、単語認知の過程について様々な理論的モデルが提唱されており、それらの想定や予測の妥当性が実験やシミュレーションによって検証されている。主な研究課題としては、(a) 視覚提示された語が心的辞書内の語彙情報とどのように同定されるのか、(b) 成熟した単語認知スキルはどのように獲得されるのか、が挙げられる。中でも、前者の研究課題については、orthographic input coding と呼ばれる「視覚提示された語と心的辞書内の語彙情報とを結びつける処理メカニズム」について多くの研究がなされている (Davis, 2006)。

また、単語認知スキルの獲得についての研究では、大人の単語認知スキルが成熟したものであるとの想定のもと、子供がどのようにそのスキルを獲得するのかについて、発達心理学的な研究が行われている (e.g., Castles, Davis, Cavalot, & Forster, 2007; Castles, Davis, & Letcher, 1999; Jorm & Share, 1983; Share, 1995)。

## 2.2. 単語認知研究の方法

### 2.2.1. 語彙性判断課題 (lexical decision task)

語彙性判断課題 (lexical decision task: LDT) とは、単語認知の先行研究で最も多く用いられている認知課題である。この課題では、被験者に文字列が提示される。被験者は、提示された文字列が実在する単語か実在しない非単語 (疑似単語, pseudoword) かを、可能な限り速く正確に判断するように指示がなされる。通常、LDT の実施にはコンピュータが用いられ、被験者は提示された文字列が単語であるという反応 (yes 反応) あるいは単語ではないという反応 (no 反応) を行う。実験には、被験者が反応するための装置 (キーボードや心理実験専用の反応ボックスなど) が用いられる。LDT の実施にあたっては、心理実験を行うための専用ソフトを用いることが一般的であり、E-Prime (Psychological Software Tools, Inc., Pittsburgh, PA) や DMDX (Forster & Forster, 2003) などが知られている。

### 2.2.2. マスク下の形式的プライミング (masked form priming)

現在までの単語認知研究において、LDT とともに用いられる実験手法として最も一般的なものに、プライミング法がある。プライミング効果とは、先行する刺激 (プライム) を処理することで、後続する刺激 (ターゲット) の処理に影響を与える現象を指す。有名な例としては、プライムとして *nurse* という単語が用いられた時のほうが、*bread* という単語が用いられた時よりも、ターゲットとして *doctor* という単語が提示されたときの処理が速く正確になることが挙げられる (Meyer & Schvaneveldt, 1971)。これは、*nurse* のほうが *bread* よりも意味的に *doctor* と近いため、プライムとして *nurse* が提示されることにより、心的辞書内で *nurse* の表象が活性化し、それが *doctor* の表象も活性化させた結果として生じる現象であると考えられる。他方、*bread* の表象の活性化は *doctor* の表象に影響しないため、*doctor* の処理に影響は与えられなかったと考えられる。

このように、プライミングの研究では、プライムとターゲットの関係性を操作することにより、プライムの種類によりターゲットの処理がどのように影響を受けるのかが分析される。その際、実験条件では、プライムとターゲットが意味的、あるいは形式的に類似するように設定され、統制条件では、プライムとターゲットが類似しないように設定される。被験者には、ターゲットに対して語彙性判断や命名などの課題が与えられ、実験条件と統制条件の間でターゲット処理の反応時間や課題の誤答率 (正答率) に違いがあるか否かが分析される。

視覚的単語認知研究においては、種々のプライミング法の中でも特に、マスク下の形式的プライミング法（masked form priming）と呼ばれる方法がしばしば用いられる。この方法では、プライムとターゲットの文字列が形式的に類似する実験条件と類似しない統制条件が設定され、両者の間でターゲットへの反応時間や誤答率の比較がなされる。マスク下の形式的プライミング法は、語彙知識の構造、検索過程（retrieval processes）、視覚刺激のコード化などの単語認知過程を調査する上で有用な方法であると考えられている（Andrews & Hersch, 2010）。この最も典型的な方法では、（1）コンピュータ画面上に前方マスク（forward mask）と呼ばれるハッシュマークの列（#####）が一定時間（500 ミリ秒など）提示され、（2）次にプライムが小文字で僅かな時間（50 ミリ秒など）提示され、（3）最後にターゲットが大文字で提示される（Forster, Mohan, & Hector, 2003）。プライムの提示時間は 50 ミリ秒ほどが最も多く、60 ミリ秒以上になると、被験者が前方マスクとターゲットの間に何かが提示されたことに気づくようになると言われている（Forster et al., 2003）。また、プライムを小文字、ターゲットを大文字で提示するようにケースを変えるのは、2つの連続する刺激の形が物理的に異なるようにするためである（Forster et al., 2003）。そのため、結果として、ターゲットがプライムの提示を隠すことになり、ターゲットが後方マスク（backward mask）の役割も果たすようになる（Andrews & Hersch, 2010）。

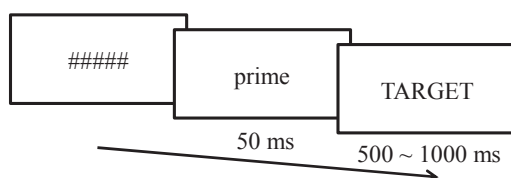


図1 マスク下の形式的プライミング法による手続きの例

マスク下の形式的プライミング法では、以上の手続きを取るにより、通常、プライムが提示されたことが被験者にはわからない。このことにはいくつかの利点があると考えられている。例えば、被験者はプライムが提示されている事実を知らないため、ターゲットに対する被験者の意識的なストラテジーを排することが可能であると考えられる<sup>1)</sup>。また、マスク下の実験では、プライムが知覚できる状態の実験では見られない効果が観察されることから、この方法を用いることで単語認知の極めて初期段階の処理を観察できると考えられている（Forster et al., 2003）。

### 2.2.3. データの分析方法

先に述べたとおり、マスク下の形式的プライミング法を用いたLDTの分析は、主に2種類のデータに対して行われる。1つは、文字列が提示された時点から被験者が単語か非単語かを判断するまでの反応時間（Reaction Time, RT）である。もう1つは、単語か非単語かの判断の不正確さ、つまり誤答率（正答率 accuracy）である。

これらのデータを分析するための前準備として、データの加工が行われる。データの加工については、現在まで様々な方法が提案されている。まず、反応時間データの分析においては、外れ値の検討が行われることが多い。この理由は、外れ値を分析対象から除外する一般的な理由に加え、データを正規分布に近づけるためである。通常、反応時間のデータは正規分布にはならず、正方向に歪むことが知られている（Balota & Yap, 2011; Ratcliff, 1993; Wagenmakers & Brown,

2007)。そのため、外れ値により平均値が大きく影響を受ける。また、視覚的な刺激に対する単純な反応は 100ms 程度と言われており (Luce, 1986), LDT などの認知課題において、被験者がそれよりも速く反応できるとは考えにくい。そのため、極めて速い反応もまた外れ値とみなされる。このような背景から、データの加工においては、分析に含めるデータの上限と下限を設定し、その範囲外のデータを外れ値としたり、各被験者の平均反応時間の  $\pm 2.5$  標準偏差 ( $SD$ ) や  $\pm 3.0SD$  以下、以上を外れ値としたりする。外れ値の扱いにも多くの方法があり、欠損値とする方法や他の値に置き換える方法などが用いられる。また、反応時間データを正規分布に近づけるために、対数変換や Box-Cox 変換 (Box & Cox, 1964) など、データの変換も行われる。次に誤答率であるが、多くの場合、研究者の関心は反応時間であり、誤答率が分析の中心となることは少ない。LDT における誤答率は通常、ある程度低く (つまり、正答率が高い)、ほとんどの被験者の誤答率が 0% 近くになるなど、床効果が認められることも多い。また、被験者が LDT に適切に取り組んでいることを担保するため、LDT における誤答率が 20% 以下の被験者のみデータ分析対象とするなど、ある種の閾値を設定し、そこでスクリーニングをすることもある。

以上のような方法で得られた反応時間データと誤答率データに対して統計的な分析が行われることになる。伝統的には、実験計画法にもとづく分散分析が行われてきた。また、分散分析は被験者分析 ( $F_1$ ) と項目分析 ( $F_2$ ) が併用されてきた (Luckier, Hoffman, & Bovaird, 2007; Raaijmakers, Schrijnemakers, & Gremmen, 1999; Richter, 2006)。この方法は現在でも多く用いられているものの、限界もある。例えば、被験者分析では統計的に有意な結果が得られるが、項目分析では有意な結果が得られないなど、2 つの検定結果が一致しない場合、結果の解釈が困難となる (Cunnings, 2012)。これは、心理言語学的な実験では、一般的に被験者数に比べて項目数が少なく、項目分析では検定力が不足することが多いためである。また、そもそも両者は別々の分析であることから、検定の多重性の問題も生じるであろう。これらの問題を解決する 1 つの方法として近年注目されているものに混合効果モデルがある。混合効果モデルを用いれば、伝統的に行われてきた被験者分析と項目分析を 1 つの統計モデルで表現できる (Baayen, Davidson, & Bates, 2008)。また、英語教育や第二言語習得で扱われるデータは、パラメトリックな検定の前提を満たさないことも多い。例えば、先に挙げた反応時間の例では、連続量データではあるが正規分布が期待できない。他の例としては、LDT における正答率はそもそも連続量ではなく、二項分布が仮定される質的データである。このようなデータには、カテゴリカルな混合効果モデルを構築できる (Jaeger, 2008)。さらに、伝統的な分散分析では、個々のデータを総計 (aggregate) し、平均値化した値を用いて分析を行うことが多い (Richter, 2006)。この方法は欠損値の扱いが容易になる反面、個々の被験者や項目の得点として得られた値の元になるデータ数が異なる可能性がある。混合効果モデルでは、このような問題は生じず、欠損データを含む個々のデータを総計すること無しに分析に用いることができる (Linck & Cunnings, 2015)。このような統計モデル構築上の柔軟性から、混合効果モデルは単語認知研究においても使われるようになってきている (e.g., Andrews & Lo, 2012; Qiao & Forster, 2013)。

反応時間データの分析には、他にも、データに Ex-Gaussian 分布を当てはめ、そのパラメータを推定する方法 (Balota & Yap, 2011)、ベイズ統計学の階層ベイズモデル (hierarchical Bayesian model) を用いる方法 (Rouder, Lu, Speckman, Sun, & Jiang, 2005; Rouder, Sun, Speckman, Lu, & Zhou, 2003; Farrell & Ludwig, 2008)、拡散モデル (diffusion model) という数理モデル (Ratcliff & Rouder, 1998) を用いて、反応時間と正答率のデータを同時にモデリングする方法、などが提案



されている<sup>2)</sup>。今後、これらの方法を用いて反応時間データ分析を行う研究が単語認知研究や語彙習得研究においても増えていくものと考えられる。

### 3. 単語認知研究における語彙競合

マスク下の形式的プライミング法を用いた研究では、プライムとターゲットの文字列が形式的に類似する実験条件と類似しない統制条件の間で、ターゲットへの反応時間や誤答率の比較がなされる。先行研究では、実験条件の反応時間が統制条件の反応時間よりも短くなる（ターゲットの処理が速くなる）促進効果（*facilitatory form priming effect*）と、実験条件の反応時間が統制条件の反応時間よりも長くなる（ターゲットの処理が遅くなる）抑制効果（*inhibitory form priming effect*）の両方が報告されている。この違いは、プライムとして単語が用いられるのか非単語が用いられるのかという、プライムの語彙性（*prime lexicality*）に起因する（Davis & Lupker, 2006）。例えば、マスク下の形式的プライミング法を用いた最初期の研究である Forster and Davis (1984) では、ターゲットの語彙性判断は、実験条件のほうが統制条件よりも速いという結果が得られた。彼らは、実験条件のプライムとして、ターゲットの文字列から一文字を他の文字と入れ替えた非単語を用いている（e.g., *bontrast-CONTRAST*）。後続の研究においても、非単語のプライムを用いた場合は、促進効果が多く報告されている（e.g., Forster, 1987; Forster, Davis, Schoknecht, & Carter, 1987; Forster et al., 2003; Forster, & Veres, 1998; Perea & Lupker, 2003, 2004; Perea & Rosa, 2000; Sereno, 1991）。他方、実験条件のプライムとして、ターゲットと形式的関連のある単語が用いられた場合（e.g., *able-AXLE*）、プライムによる促進効果が得られないか（*null effect*）、または、ターゲットの処理が統制条件よりも遅くなる抑制効果が得られることが多いとされる（e.g., Bijeljac-Babic, Biarreau, & Grainger, 1997; Brysbaert, Lange, & Van Wijnendaele, 2000; De Moor & Brysbaert, 2000; Drews & Zwitserlood, 1995; Grainger, Colé, & Segui, 1991; Grainger & Ferrand, 1994; Segui & Grainger, 1990）。このように、プライムの語彙性により、ターゲット処理におけるプライミング効果の方向性（促進効果が抑制効果か）が異なる現象は、プライム語彙性効果（*prime lexicality effect* : PLE）と呼ばれる。

PLE の機序についての有力な仮説の 1 つとして、語彙競合仮説（*lexical inhibition hypothesis*）がある。Davis and Lupker (2006) は、語彙競合仮説の内容を以下のように述べている（p.668）。

Related word primes should strongly activate lexical competitors of the target, increasing the effects of lexical inhibition, whereas related nonword primes should not have this effect because nonwords are, by definition, not lexically represented.

つまり、マスク下の形式的プライミング法による LDT を例に取れば、プライムとしてターゲットと類似する「単語」が提示された場合、心的辞書内ではそのプライムの表象が活性化する。さらに、ターゲットとプライムは形式的に類似しているため、ターゲットの表象も活性化される。これにより、2つの表象が活性化することになり、単語認知の過程でそれらが互いに競合してしまう。その結果、ターゲットへの反応が遅くなる（抑制効果）。他方、プライムとしてターゲットと類似する「非単語」が提示された場合、心的辞書内にプライムの表象は存在しないため、ターゲットの表象のみが活性化される。そのため、単語認知の過程で競合する相手は存在せず、ターゲットの表象が活性化された分、ターゲットへの反応が速くなる（促進効果）。

本節では、単語認知研究の研究課題の中で、特にこの語彙競合について焦点を当てた研究について、L1 と L2 を対象にした代表的な研究を概観する。

### 3.1. 第一言語における研究

現在までの代表的な語彙競合についての研究としては、Davis and Lupker (2006) や Nakayama, Sears, and Lupker (2008) などが挙げられる。Davis and Lupker (2006) の実験 1 では、以下のプライム条件を設定し、マスク下の形式的プライミング法による LDT を実施した。

- (a) ターゲットと形式的に類似する単語プライム条件 (e.g., *axle-ABLE*)
- (b) ターゲットと形式的に類似しない単語プライム条件 (e.g., *thug-ABLE*)
- (c) ターゲットと形式的に類似する非単語プライム条件 (e.g., *ible-ABLE*)
- (d) ターゲットと形式的に類似しない非単語プライム条件 (e.g., *shug-ABLE*)

さらに、この 4 条件それぞれにおいて、プライムが高頻度語でターゲットが低頻度語となる条件と、逆に、プライムが低頻度語でターゲットが高頻度語となる条件が設定された。実験の結果、(a) の条件では、(b) の条件と比べ、ターゲットの処理が遅くなる抑制効果が得られ、逆に、(c) の条件では、(d) の条件と比べ、ターゲットの処理が速くなる促進効果が得られた。この結果は、プライムとターゲットのどちらが高頻度語か低頻度語に関わらず同様であった。また Nakayama et al. (2008) では、プライムとターゲットの頻度に加え、近傍語 (Neighborhood, *N*) サイズ<sup>3)</sup> を操作し、語彙競合には両者の交互作用が見られることを示した。

このように L1 の視覚的単語認知研究では、語彙競合やそれに基づく PLE が確認されている。しかし、語彙競合に焦点を当てた研究やその方法は限られており、今後の発展が期待される<sup>4)</sup>。

### 3.2. 第二言語における研究

L1 での研究数に比べ、L2 で語彙競合過程を調査した研究は少ない (中山, 2014)。限られた例としては、Bijeljac-Babic, Biardeau, and Grainger (1997) が挙げられる。Bijeljac-Babic et al. (1997) では、フランス語と英語のバイリンガルを対象として、マスク下の形式的プライミング法による LDT を行った。プライムには、フランス語と英語が用いられ、ターゲットは英語 (L2) であった。実験の結果、ターゲットと形式的に類似する L2 語のプライムが用いられた場合、LDT の反応時間が遅くなる抑制効果が得られ、L2 単語認知においても語彙競合が存在することが示唆された。

日本人英語学習者を対象とする研究としては、中山 (2014) がある。この研究では、日本人英語学習者を対象に、頻度の高いプライムと頻度が中程度のターゲット (e.g., *city-PITY*) を用いて、マスク下の形式的プライミング法を用いた LDT を実施した。Davis and Lupker (2006) と同様に、プライムの条件として、プライムが単語である条件が 2 つ (プライムとターゲットが形式的に類似する実験条件と類似しない統制条件) とプライムが非単語である条件が 2 つ (プライムとターゲットが形式的に類似する実験条件と類似しない統制条件) の合計 4 条件が設けられた。実験の結果、プライムの語彙性に関わらず、実験条件の反応時間は統制条件の反応時間よりも有意に短く、プライムによる促進効果が得られ、L2 単語認知における語彙競合は確認されなかった。このことから、中山 (2014) は、日本人英語学習者のように L1 と L2 の表記が異なる場合、L2 単

語認知では語彙競合は起こらず、L1 語彙表象と L2 語彙表象は質的に異なる形で発達する可能性があると考えられている。

#### 4. 語彙競合を利用した語彙習得研究

語彙競合は単語認知過程について重要な研究課題であるだけでなく、語彙習得研究への応用も期待できる。なぜならば、はじめに述べたとおり、これまでの L2 語彙習得研究では、新たに習得された語が心的辞書内でどのように表象され、それが既存の語彙表象とどのように結びつくのかを研究する方法が十分に確立していなかったが、語彙競合現象はこの点に関して、語彙習得研究に新たな方法論を提供する可能性があるからである。語彙競合が起こるためには、競合している語彙表象同士が心的辞書内に格納されている必要があり、もし未知語を学習した後で、その語と既習の語の間での語彙競合が確認されれば、それは未知語の形式や意味を単なる宣言的知識として記憶している段階を超えて、心的辞書内でその語の表象が形成されたことの証左と言える。そのため、語彙競合を利用することにより、単語の形式や意味などの語彙情報が心的辞書内に格納されるまでの過程を研究することが可能となる。現在、この語彙競合現象を語彙習得研究に応用する動きが出始めている。本節では、現在までに行われている研究を概観し、今後の課題を検討する。

##### 4.1. 第一言語における研究

語彙競合現象を利用した L1 語彙習得の代表的な研究としては、Bowers, Davis, and Hanley (2005b), Qiao, Forster, and Witzel (2009), Qiao and Forster (2013)などを挙げることができる<sup>5)</sup>。例えば、Bowers et al. (2005b)の実験では、被験者は PC 画面に提示された語の綴りを速く正確にタイプする課題で疑似単語の学習を行った。疑似単語は、*N* サイズが 0 の単語 (e.g., *banana*) を元に、そのうちの 1 文字を変える方法で作成された (e.g., *banara*)。元の語の半分は自然界に存在するもので、残りの半分は人工物であった。疑似単語の学習後、被験者は元の語 (e.g., *banana*) が自然界に存在するものか人工物かを速く正確に判断する意味判断課題 (1 回目) を受けた。被験者は翌日、再度、同じ意味判断課題 (2 回目) を受けた。その後、前日と同じタイピングによる疑似単語の学習を行い、さらに意味判断課題 (3 回目) を受けた。実験の結果、学習を行った疑似単語の元になる語の意味判断は、学習を行わなかった疑似単語の元になる語の意味判断よりも遅く、その差は意味判断課題の回数が進むにつれ大きくなることが示された。これは、学習した疑似単語が心的辞書内で表象され、意味判断課題において元の語と競合を行った結果であると考えられる。他方、Qiao, Forster, and Witzel (2009) は、意味判断課題の代わりに、学習した疑似単語 (e.g., *banara*) をプライム、元の語 (e.g., *banana*) をターゲットとするマスク下の形式的プライミング法による LDT を用いて、Bowers et al. (2005b) の追実験を行った。もし、学習した疑似単語が心的辞書内で表象されていれば、プライムとしてその語を提示することにより、心的辞書内でプライムとターゲットの 2 つの表象が活性化し語彙競合を起こすため、ターゲットの処理が抑制されると予想される。他方、学習した疑似単語が心的辞書内で表象されていないければ、語彙競合は起こらず、プライムがターゲットの表象を活性化し、ターゲットの処理が促進されると予想される。実験の結果、プライムによるターゲット処理の抑制効果は確認されなかった。このことから Qiao et al. (2009) は、Bowers et al. (2005b) の結果に疑問を投げかけている。さらに、Qiao and Forster (2013) では、学習の質と量を改善した実験が行われている。疑似単語の

作成は、Bowers et al. (2005b) らと同様に、既存の英単語の1文字を変更する方法であった。さらに、それらの擬似単語を学習するために、それぞれの語に希少動物や珍しい植物の名前などの意味(定義)と写真を付与した。実験1の学習は、擬似単語と意味、写真の提示を2回、擬似単語と写真のマッチング練習を2回、再度、擬似単語と意味、写真の提示を1回、写真と擬似単語のマッチング練習を1回の計7ブロックで構成された。その後、Qiao et al. (2009)と同様の方法でLDTを行った。その結果、学習を行った擬似単語をプライムとする条件、学習を行わなかった擬似単語をプライムとする条件ともに、プライムによる促進効果が得られ、PLEは確認されなかった。実験2では、実験1と同様の学習を2週間にわたり4回行う学習群と、学習を全く行わない統制群を設け、ポストテストとして実験1と同様のLDTを行った。その結果、統制群では有意な促進効果が確認された。他方、学習群ではターゲット処理の抑制効果までは得られなかったものの、有意な促進効果が見られることはなかった。このことからQiao et al. (2009)は、語彙表象の形成には複数の学習セッションが必要であるとしている。

## 4.2. 第二言語における研究

L2においても、語彙競合を用いた語彙習得研究が行われ始めている<sup>6)</sup>。Elgort (2011)の実験1では、7から9文字の比較的長い擬似単語48語をL2学習者に覚えさせた。学習においては、コンピュータを用いて擬似単語の綴りや発音が示され、また、辞書の見出しのように語の意味や文法的な情報、例文などがコンピュータの画面上に示された。被験者はそれらを学習するように指示され、音韻記憶を刺激するために音読することも指示された。48語は12セットごとに分けられており、各セットの学習が終了後、表面には擬似単語、裏面にはその定義が書かれた単語カードを用いて、意味の検索(retrieve)をするテストも行われた。その後、被験者には1週間に渡り、単語カードを用いて意味(定義)から綴りを思い出すこと、逆に、綴りから意味(定義)を思い出すことが宿題として課された。この宿題は、始めの学習を行った日とその次の日に3回、その次の2日間は1日に1回、最後に、始めの学習から約1週間後に設定されたテスト日の前日に1回、の計6回の学習セッションで構成された。PLEを調査する課題にはLDTが用いられ、以下のプライム条件が設定された<sup>7)</sup>。

- (a) ターゲットと1文字異なる学習された擬似単語プライム (e.g., *teometry*-GEOMETRY)
- (b) ターゲットと1文字異なる学習されていない擬似単語プライム (e.g., *geobetry*-GEOMETRY)
- (c) ターゲットとは異なる文字列の学習されていない擬似単語プライム (e.g., *abdicate*-GEOMETRY)

実験手続きは、前方マスク、プライム、ターゲットが全て522ミリ秒ずつ提示されるものであった。実験の結果、(1) 学習されていない擬似単語がプライムとして提示された場合、その反応時間は統制条件の反応時間よりも有意に速くなる一方、(2) 学習された擬似単語がプライムとして提示された場合、その反応時間は統制条件の反応時間と有意な差はなかった。この結果は、Qiao et al. (2009)と同様であり、Elgort (2011)は、学習された擬似単語の語彙表象が心的辞書内に作られ、それが既存の語彙表象と統合されたと論じている。

日本人英語学習者を対象とする研究には、鬼田(2015)がある。この研究では、L2の未知語を被験者に学習させ、学習後のポストテストとして、(a) 学習した語の意味や形式を再生するテストと、(b) 学習した語をプライム、形式的に類似する既習の語をターゲットとするマスク下の



形式的プライミング法による LDT, の 2 種類が行われた。未知語の学習方法としては, (a) 未知語の意味に注意して覚える方法, (b) 未知語の形式に注意して覚える方法, (c) 自由に覚える方法, の 3 種類が設定された。実験の結果, 未知語の意味や形式の再生率は 3 つの学習条件間で異なるものの, 語彙競合の様相に大きな違いは見られなかった。この結果は, 単語の意味や形式の再生率という, 従来から語彙習得研究で広く採用されている観点からは学習条件間に優劣の差があったとしても, 語彙表象の形成という観点からは条件間に大差はないことを示唆している。そのため, 語彙習得の研究においては, 多様な側面から語彙習得という現象を検討する必要があると考えられる。

#### 4.3. 今後の課題

語彙競合現象を応用した語彙習得研究には, 多くの課題がある。この研究領域は L1 語彙習得において始まったものであり, L2 語彙習得研究にそのままの形で応用できるかどうかは明らかではない。語彙競合現象は L1 単語認知においてはある程度の実証研究が報告されているものの, L2 単語認知においてはそもそも語彙競合が起こるか否かが十分に明らかにされていない。そのため, それをさらに習得研究に応用するには, 乗り越えるべき課題が二重にあることになる。語彙競合現象を利用して L2 語彙習得研究を行うためには, L2 単語認知においても語彙競合が起こるのか, もし起こるのであればどのような機序で起こるのか, それは L1 単語認知における語彙競合と同質のものなのか, どのような条件や方法で L2 語彙競合は観察されるのか, などを明らかにしていく必要がある。これらの研究課題に答えるためには, 今後, さらに精緻な研究が必要となる。

#### 5. おわりに

本稿では, 視覚的単語認知研究における語彙競合現象に着目し, 代表的な研究を概観するとともに, この現象の L2 語彙習得研究への応用可能性を検討した。伝統的な L2 語彙習得研究では, 「未知語の意味や形式, その繋がり (form-meaning connection) を覚えているか否か」という観点から研究がなされてきた。しかし, L2 語彙習得過程を語彙情報の記憶から, 心的辞書内での表象の形成と, それに伴う既存の語彙表象との繋がり形成にまで広げて考えた場合, 従来の語彙習得研究が扱う範囲や方法論は十分ではない。本稿で示したとおり, 単語認知研究における語彙競合現象は, この新しい語彙習得研究の領域を扱う上で多くの示唆に富むものである。事実, この現象を利用した L2 語彙習得研究が近年見られるようになってきた。今後, 語彙競合現象を利用した L2 語彙習得研究がさらに発展することが期待される。

**謝辞** 本稿は, 著者に対する科学研究費補助金若手 (B) (研究課題番号: 15K16797) による助成の成果の一部である。

## 注

- 1) しかし、マスク下の実験においても、被験者はプライムとターゲットの関連を知覚し、ターゲットの処理に方略を利用できるとする報告もある (Bodner & Masson, 2001; Masson & Bodner, 2003)。
- 2) 拡散モデルに由来するモデルとして、Wagenmakers, Van Der Maas, and Grasman (2007) や Voss and Voss (2007) などが分析プログラムを公開している。
- 3)  $N$  サイズとは、ある語の綴りの 1 文字を他の 1 文字に変更した時に作成できる単語の数である (Landauer and Streeter, 1973)。単語認知研究の多くがこの定義に従っているものの、これは理論的な妥当性ではなく、その定義の単純さに起因するとされる (Bowers, Davis, & Hanely, 2005a)。近傍語の種類には、他にも文字の順序が入れ替わった transposition neighbor、文字が追加、削除された addition neighbor, deletion neighbor など、多くの種類がある (Davis, 2006)。
- 4) 近年では、LDT 以外にも研究方法が拡大している。例えば、Massol, Grainger, Dufau, and Holcomb (2010) では、LDT の反応時間に加え、ERP (event-related potential) を用いて PLE 現象に新たなデータを提供している。また、Geller, Still, and Morris (2016) では、瞳孔径の測定が PLE 現象の測定方法として利用できる可能性を示している。
- 5) 語彙競合を利用した習得研究は、視覚的単語認知の研究だけではなく、音声単語認知 (spoken word recognition) の研究も行われている。音声単語認知領域における代表的な研究としては、Gaskell and Dumay (2003), Leach and Samuel (2007), Kapnoula and McMurray (2016) などが挙げられる。
- 6) Elgort (2011) や鬼田 (2015) の研究は意図的語彙学習 (intentional vocabulary learning) における研究例であるが、Elgort and Warren (2014) では付随的語彙学習 (incidental vocabulary learning) の文脈で研究がなされている。
- 7) Elgort (2011) の実験 1 ではこれらの 3 条件の他にも、Forster and Veres (1998) の材料をもとに、(4) ターゲットと 1 文字異なる学習されていない疑似単語プライム (e.g., *gracetul-GRACEFUL*), (5) ターゲットと 1 文字異なる単語プライム (e.g., *grateful-GRACEFUL*), (6) ターゲットとは異なる文字列の単語プライム (e.g., *mushroom-GRACEFUL*) の 3 条件が比較用として用いられている。

## 参考文献

- Andrews, S., & Hersch, J. (2010). Lexical precision in skilled readers: Individual differences in masked neighbor priming. *Journal of Experimental Psychology: General*, 139, 299–318. doi:10.1037/a0018366
- Andrews, S., & Lo, S. (2012). Not all skilled readers have cracked the code: Individual differences in masked form priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38, 152–163. doi:10.1037/a0024953
- Baayen, R. H., Davidson, D. J., & Bates, D. M. (2008). Mixed-effects of modeling with crossed random effects for subjects and items. *Journal of Memory and Language*, 59, 390–412. doi:10.1016/j.jml.2007.12.005
- Balota, D. A., & Yap, M. J. (2011). Moving beyond the mean in studies of mental chronometry: The power of response time distributional analyses. *Current Directions in Psychological Science*, 20, 160–166.

doi:10.1177/0963721411408885

- Bijeljac-Babic, R., Biardeau, A., & Grainger, J. (1997). Masked orthographic priming in bilingual word recognition. *Memory & Cognition*, 25, 447–457. doi:10.3758/BF03201121
- Bodner, G. E., & Masson, M. J. (2001). Prime validity affects masked repetition priming: Evidence for an episodic resource account of priming. *Journal of Memory and Language*, 45, 616–647. doi:10.1006/jmla.2001.2791
- Bowers, J. S., Davis, C. J., & Hanley, D. A. (2005a). Automatic semantic activation of embedded words: Is there a “hat” in “that”? *Journal of Memory and Language*, 52, 131–143. doi:10.1016/j.jml.2004.09.003
- Bowers, J. S., Davis, C. J., & Hanley, D. A. (2005b). Interfering neighbours: The impact of novel word learning on the identification of visually similar words. *Cognition*, 97, B45–B54. doi:10.1016/j.cognition.2005.02.002
- Box, G. E. P., & Cox, D. R. (1964). An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 26, 211–252.
- Brysbaert, M., Lange, M., & Van Wijnendaele, I. (2000). The effects of age-of-acquisition and frequency-of-occurrence in visual word recognition: Further evidence from the Dutch language. *European Journal of Cognitive Psychology*, 12, 65–86. doi:10.1080/095414400382208
- Castles, A., Davis, C., Cavalot, P., & Forster, K. (2007). Tracking the acquisition of orthographic skills in developing readers: Masked priming effects. *Journal of Experimental Child Psychology*, 97, 165–182. doi:10.1016/j.jecp.2007.01.006
- Castles, A., Davis, C., & Letcher, T. (1999). Neighborhood effects on masked form-priming in developing readers. *Language and Cognitive Processes*, 14, 201–224. doi:10.1080/016909699386347
- Cummings, I. (2012). An overview of mixed-effects statistical models for second language researchers. *Second Language Research*, 28, 369–382. doi:10.1177/0267658312443651
- Davis, C. J. (2006). Orthographic input coding: A review of behavioural evidence and current models. In S. Andrews (Ed.), *From inkmarks to ideas: Current issues in lexical processing* (pp. 180–206). Psychology Press.
- Davis, C. J. (2010). The spatial coding model of visual word identification. *Psychological Review*, 117, 713–758. doi:10.1037/a0019738
- Davis, C., & Lupker, S. J. (2006). Masked inhibitory priming in English: Evidence for lexical inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 668–687. doi:10.1037/0096-1523.32.3.668
- De Moor, W., & Brysbaert, M. (2000). Neighborhood-frequency effects when primes and targets are of different lengths. *Psychological Research*, 63, 159–162. doi:10.1007/PL00008174
- Drews, E., & Zwitserlood, P. (1995). Morphological and orthographic similarity in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 1098–1116. doi:10.1037//0096-1523.21.5.1098
- Elgort, I. (2011). Deliberate learning and vocabulary acquisition in a second language. *Language Learning*, 61, 367–413. doi:10.1111/j.1467-9922.2010.00613.x
- Elgort, I., & Warren, P. (2014). L2 vocabulary learning from reading: Explicit and tacit lexical knowledge and the role of learner and item variables. *Language Learning*, 64, 365–414. doi:10.1111/lang.12052

- Farrell, S., & Ludwig, C. (2008). Bayesian and maximum likelihood estimation of hierarchical response time models. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15, 1209–1217. doi:10.3758/PBR.15.6.1209
- Forster, K. I. (1987). Form priming with masked primes: The best-match hypothesis. In M. Coltheart (Ed.), *Attention & performance XII* (pp.127–146). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Forster, K. I., & Davis, C. (1984). Repetition priming and frequency attenuation in lexical access. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10, 680–698. doi:10.1037/0278-7393.10.4.680
- Forster, K. I., Davis, C., Schoknecht, C., & Carter, R. (1987). Masked priming with graphemically related forms: Repetition or partial activation? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 39A, 211–251. doi:10.1080/14640748708401785
- Forster, K. I., & Forster, J. C. (2003). DMDX: A Windows display program with millisecond accuracy. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35, 116–124. doi:10.3758/BF03195503
- Forster, K. I., Mohan, K., & Hector, J. (2003). The mechanics of masked priming. In S. Kinoshita & S. Lupker (Eds.), *Masked priming: State of the art* (pp.3–37). New York: Psychology Press.
- Forster, K. I., & Veres, C. (1998). The prime lexicality effect: Form priming as a function of prime awareness, lexical status, and discrimination difficulty. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24, 498–514. doi:10.1037//0278-7393.24.2.498
- Gaskell, M. G., & Dumay, N. (2003). Lexical competition and the acquisition of novel words. *Cognition*, 89, 105–132. doi:10.1016/S0010-0277(03)00070-2
- Geller, J., Still, M. L., & Morris, A. L. (2016). Eyes wide open: Pupil size as a proxy for inhibition in the masked-priming paradigm. *Memory and Cognition*, 44, 554–564. doi:10.3758/s13421-015-0577-4
- Grainger, J., Colé, P., & Segui, J. (1991). Masked morphological priming in visual word recognition. *Journal of Memory and Language*, 30, 370–384. doi:10.1016/0749-596X(91)90042-I
- Grainger, J., & Ferrand, L. (1994). Phonology and orthography in visual word recognition: Effects of masked homophone primes. *Journal of Memory and Language*, 33, 218–233. doi:10.1006/jmla.1994.1011
- Jaeger, T. F. (2008). Categorical data analysis: Away from ANOVAs (transformation or not) and towards logit mixed models. *Journal of Memory and Language*, 59, 434–446. doi:10.1016/j.jml.2007.11.007
- Jiang, N. (2000). Lexical representation and development in a second language. *Applied Linguistics*, 21, 47–77. doi:10.1093/applin/21.1.47
- Jorm, A. F., & Share, D. L. (1983). Phonological recoding and reading acquisition. *Applied Psycholinguistics*, 4, 103–147. doi:10.1017/S0142716400004380
- Kapnola, E., & McMurray, B. (2016). Newly learned word forms are abstract and integrated immediately after acquisition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23, 491–499. doi:10.3758/s13423-015-0897-1
- Landauer, T., & Streeter, L. A. (1973). Structural differences between common and rare words: Failure of equivalence assumptions for theories of word recognition. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 119–131. doi:10.1016/S0022-5371(73)80001-5
- Leach, L., & Samuel, A. G. (2007). Lexical configuration and lexical engagement: When adults learn new words. *Cognitive Psychology*, 55, 306–353. doi:10.1016/j.cogpsych.2007.01.001
- Linck, J. A., & Cunnings, I. (2015). The utility and application of mixed-effects models in second language



- research. *Language Learning*, 65, 185–207. doi:10.1111/lang.12117
- Locker, L. Jr., Hoffman, L., & Bovaird, J. A. (2007). On the use of multilevel modeling as an alternative to item analysis in psycholinguistic research. *Behavior Research Methods*, 39, 723–730. doi:10.3758/BF03192962
- Luce, R. D. (1986). *Response times: Their role in inferring elementary mental organization*. New York: Oxford University Press.
- Massol, S., Grainger, J., Dufau, S., & Holcomb, P. (2010). Masked priming from orthographic neighbors: An ERP investigation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36, 162–174. doi:10.1037/a0017614
- Masson, M. J., & Bodner, G. E. (2003). A retrospective view of masked priming: Toward a unified account of masked and long-term repetition priming. In S. Kinoshita & S. J. Lupker (Eds.) *Masked priming: The state of the art* (pp.57–94). Hove, England: Psychology Press.
- Meyer, D. E., & Schvaneveldt, R. W. (1971). Facilitation in recognizing pairs of words: Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*, 90, 227–234. doi:10.1037/h0031564
- Nakayama, M., Sears, C. R., & Lupker, S. J. (2008). Masked priming with orthographic neighbors: A test of the lexical competition assumption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34, 1236–1260. doi:10.1037/0096-1523.34.5.1236
- Perea, M., & Lupker, S. J. (2003). Transposed letter confusability effects in masked form priming. In S. Kinoshita & S. J. Lupker (Eds.), *Masked priming: State of the art* (pp. 97–120). Hove, England: Psychology Press.
- Perea, M., & Lupker, S. J. (2004). Can CANISO activate CASINO? Transposed-letter similarity effects with nonadjacent letter positions. *Journal of Memory and Language*, 51, 231–246. doi:10.1016/j.jml.2004.05.005
- Perea, M., & Rosa, E. (2000). Repetition and form priming interact with neighborhood density at a brief stimulus onset asynchrony. *Psychonomic Bulletin & Review*, 7, 668–677. doi:10.3758/BF03213005
- Pammer, K., Hansen, P. C., Kringelbach, M. L., Holliday, I. Barnes, G., Hillebrand, A., . . . & Cornelissen, P. L. (2004). Visual word recognition: The first half second. *NeuroImage*, 22, 1819–1825. doi:10.1016/j.neuroimage.2004.05.004
- Qiao, X., & Forster, K. I. (2013). Novel word lexicalization and the prime lexicality effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39, 1064–1074. doi:10.1037/a0030528
- Qiao, X., Forster, K., & Witzel, N. (2009). Is banara really a word? *Cognition*, 113, 254–257. doi:10.1016/j.cognition.2009.08.006
- Raaijmakers, J. G. W., Schrijnemakers, J. M. C., & Gremmen, F. (1999). How to deal with “The Language-as-Fixed-Effect Fallacy”: Common misconceptions and alternative solutions. *Journal of Memory and Language*, 41, 416–426. doi:10.1006/jmla.1999.2650
- Ratcliff, R. (1993). Methods for dealing with reaction time outliers. *Psychological Bulletin*, 114, 510–532. doi:10.1037/0033-2909.114.3.510
- Ratcliff, R., & Rouder, J. N. (1998). Modeling response times for two-choice decisions. *Psychological Science*, 9, 347–356.

- Rayner, K., & Pollatsek, A. (1987). Eye movements in reading: A tutorial review. In M. Coltheart (Ed.), *Attention and performance XII: The psychology of reading* (pp. 327–362). London, England: Erlbaum.
- Richter, T. (2006). What is wrong with ANOVA and multiple regression? Analyzing sentence reading times with hierarchical linear models. *Discourse Processes*, 41, 221–250. doi:10.1207/s15326950dp4103\_1
- Rouder, J. N., Lu, J., Speckman, P., Sun, D., & Jiang, Y. (2005). A hierarchical model for estimating response time distributions. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12, 195–223. doi:10.3758/BF03257252
- Rouder, J. N., Sun, D., Speckman, P. L. Lu, J., & Zhou, D. (2003). A hierarchical Bayesian statistical framework for response time distributions. *Psychometrika*, 68, 589–606. doi:10.1007/BF02295614
- Segui, J., & Grainger, J. (1990). Priming word recognition with orthographic neighbors: Effects of relative prime-target frequency. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 65–76. doi:10.1037/0096-1523.16.1.65
- Sereno, J. A. (1991). Graphemic, associative, and syntactic priming effects at a brief stimulus onset asynchrony in lexical decision and naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17, 459–477. doi:10.1037/0278-7393.17.3.459
- Sereno, S. C., & Rayner, K. (2003). Measuring word recognition in reading: Eye movements and event-related potentials. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 489–493. doi:10.1016/j.tics.2003.09.010
- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: Sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55, 151–218. doi:10.1016/0010-0277(94) 00645-2
- Voss, A., & Voss, J. (2007). Fast-dm: A free program for efficient diffusion model analysis. *Behavior Research Methods*, 39, 767–775. doi:10.3758/BF03192967
- Wagenmakers, E. J., & Brown, S. (2007). On the linear relation between the mean and the standard deviation of a response time distribution. *Psychological Review*, 114, 830–841. doi:10.1037/0033-295X.114.3.830
- Wagenmakers, E. J., Van Der Maas, H. L. J., & Grasman, R. P. P. (2007). An EZ-diffusion model for response time and accuracy. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 3–22. doi:10.3758/BF03194023
- 鬼田崇作 (2015). 「第二言語語彙習得における未知語の意味処理・形式処理の効果：視覚的単語認知における語彙競合からの検討」『第41回全国英語教育学会 熊本研究大会 発表予稿集』 358–359.
- 中山真里子 (2014). 「日英バイリンガルの英単語認識：第二言語に語彙競合は起こるのか」『言語科学会第十六回年次国際大会 大会ハンドブック』 165–166.

## ABSTRACT

### **Lexical Competition in Visual Word Recognition: Review of Previous Studies and its Applicability to L2 Vocabulary Acquisition Research**

Shusaku KIDA

Institute for Foreign Language Research and Education

Hiroshima University

The present paper reviews previous studies in visual word recognition with a special focus on *lexical competition* and discusses its applicability to second language (L2) vocabulary acquisition research. Lexical competition refers to a phenomenon that slows down the process of visual identification of words, which is assumed to happen as a result of pre-activation of lexical representation of the word in question and its orthographic neighbors.

Previous research in first language (L1) visual word recognition has shown that when an orthographically similar *word* is used as a prime in a masked form-priming lexical decision experiment, the processing of the target is inhibited (i.e., slowed down) whereas when an orthographically similar *nonword* is used, the processing is facilitated (i.e., speeded up). This effect of prime lexicality has been explained by the lexical inhibition hypothesis. It posits that the presentation of an orthographically similar word prime activates its own (prime) and neighbor's (target) representation in the mental lexicon, which causes lexical competition between them that ultimately results in lexical inhibition. In contrast, the presentation of an orthographically similar nonword prime does not cause this effect because nonwords are, by definition, non-existent in our lexicon.

The prime lexicality effect and lexical inhibition phenomenon have an important implication when it comes to L2 vocabulary acquisition. When we ask learners to learn new L2 words, if we could observe the lexical inhibition effect in a masked form-priming experiment in which the learned words are used as primes, it should be good evidence to claim that the representations of the new words are established in the learners' mental lexicon. Otherwise, the newly learned word primes should behave like nonword primes, and so we should observe a facilitative priming effect.

So far only a few studies have investigated this possibility in L2 vocabulary acquisition research. But since the use of the lexical competition phenomenon is an interesting and promising way to evaluate learners' L2 vocabulary acquisition, more research is expected in the future.